

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-322287

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

H 0 4 B 10/20

H 0 4 B 9/00

N

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-124621

(22) 出願日 平成9年(1997)5月15日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小林 清人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

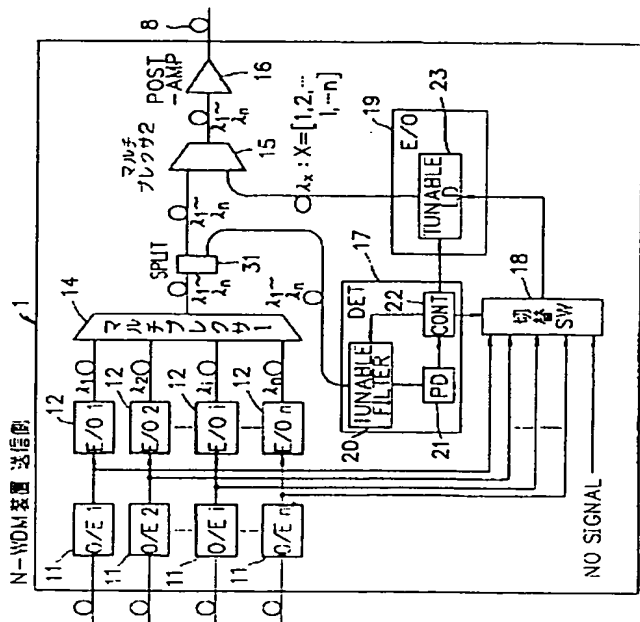
(74) 代理人 弁理士 丸山 隆夫

(54) 【発明の名称】 N-WDMシステムにおける出力ポート切替装置

(57) 【要約】

【課題】 波長帯の利用効率を下げず波長間隔を縮めず、コストが低くかつ導入の容易な、N-WDMシステムにおける出力ポート切替装置を得る。

【解決手段】 切替スイッチ18で複数ポートを切り替え、これに連なる予備光源路19が可変波長光源23を有する。また、第1の合波器14が複数ポートから出力される複数の光信号を波長多重し、この出力光信号の分岐された光信号から障害発生ポート監視機構部17が障害発生の有無を監視する。障害の発見された光信号を切替スイッチ18が選択し切り替え、予備光源路19の波長を障害の発見された光信号の波長と略同一波長に制御し、制御した光信号と第1の合波器14の出力光信号とを第2の合波器15で合波する。波長帯の利用効率を下げず、低コストで障害補正が可能となり、なおかつ波長多重する各光信号間の波長間隔を狭めずに運用が可能となる。



BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数ポートを切り替える切替スイッチ（18）と、

該切替スイッチに連なる可変波長光源を有する予備光源路（19）と、

前記複数ポートから出力される複数の光信号を波長多重する第 1 の合波器（14）と、

該第 1 の合波器の出力光信号から分岐された光信号から障害発生の有無を監視する可変波長フィルタ（20）並びに光量検出器（21）を有して構成された障害発生ポ

ート監視機構部（17）と、  
前記予備光源路（19）の出力光信号を他の正常なポートの出力光信号と波長多重する第 2 の合波器（15）とを具備し、

前記障害発生ポート監視機構部（17）により障害の発見された光信号を前記切替スイッチ（18）が選択し切り替え、前記予備光源路（19）の波長を前記障害の発見された光信号の波長と略同一波長に制御し、該制御した光信号と前記第 1 の合波器（14）の出力光信号とを前記第 2 の合波器（15）で合波することを特徴とする N-WDM システムにおける出力ポート切替装置。

【請求項 2】 前記 N-WDM システムにおける出力ポート切替装置は、送信側の装置として構成されることを特徴とする請求項 1 記載の N-WDM システムにおける出力ポート切替装置。

【請求項 3】 前記障害発生ポート監視機構部（17）は、さらに、制御回路（22）を有し、該制御回路（22）により、前記障害の発見、前記切替スイッチ（18）の切り替え、前記略同一波長への制御、等の制御を行うことを特徴とする請求項 2 記載の N-WDM システムにおける出力ポート切替装置。

【請求項 4】 前記 N-WDM システムにおける出力ポート切替装置は、さらに、前記第 1 の合波器（14）と前記第 2 の合波器（15）との間にスプリッタ（31）を具備し、該スプリッタ（31）により前記第 1 の合波器（14）の出力光信号を分岐し、該分岐した一方の光信号が前記第 2 の合波器（15）の、また他方の光信号が前記障害発生ポート監視機構部（17）の、それぞれの入力信号とすることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の N-WDM システムにおける出力ポート切替装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、N-WDM システムにおける出力ポート切替装置に関し、例えば、予備光源レーザダイオードを備えた切り替え用予備出力ポートを持ち、予備出力ポートの出力光信号波長が障害の発生したポートの波長と等しくなるように制御を行う、N-WDM システムにおける出力ポート切替装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、N-WDM システムにおける出力ポート切替装置は一般に、図 3～図 6 のブロック図に示す様に構成される。これらの図 3、図 4 および図 5 が、切り替え用伝送路の無い場合の、送信側、再生中継器および受信側の n 波 N-WDM 装置の基本構成例を示す。また、図 6 は、従来例 1 の N-WDM システムを構成する送信装置、受信装置と再生中継器の内部構成ブロック図を示す。

【0003】図 3～図 6 において、N-WDM 送信装置 4 は、n 個の各ポートに端局 7 から n 個の光信号を受け、一度それぞれ光/電気変換器（O/E）11 で電気信号に変換する。得られた電気信号は、それぞれ再び電気/光変換器（E/O）12 を用いて、波長  $\lambda_1 \sim \lambda_n$  の n 本の光信号に変換する。各波長はマルチプレクサ 13 を用いて n 波多重される。n 波多重信号は POST-AMP 16 で所定の出力レベルまで増幅された後、光ファイバ伝送路 8 へ送出される。

【0004】N-WDM 受信装置 3 は、伝送ロスで微弱になった入力 n 波多重信号を PRE-AMP 24 で増幅し、デマルチプレクサ 25 を用いて  $\lambda_1 \sim \lambda_n$  の n 本の光信号に分波する。分波された各信号は O/E 26 によって電気信号に変換された後、再び E/O 27 により光信号に変換され、各ポートから端局 10 に向けて送出される。

【0005】長距離伝送のシステムの場合使用される再生中継器 2 は受信装置 3 の伝送路入力から O/E 26 までの部分に、送信装置 4 の E/O 12 から伝送路出力の部分と接続した構成になっている。

【0006】従来一般に高速伝送路では、伝送路中に障害が発生するとその影響が重大なため、障害発生時は正常な伝送路への切替を行っている。光伝送路では、伝送路障害の原因の一つに送信側のレーザダイオード等の光デバイスの劣化がある。

【0007】同一波長帯に複数の異なる波長を持つ光信号を波長多重する N-WDM システムでは、少なくとも多重する波長数分だけレーザダイオードが必要になるため、波長多重を行わない通常のシステムよりもその分障害の発生する確率が高くなる。その上一般に光デバイスは通常の電気デバイスよりも高価であり、切替用の予備伝送路を設けるコストは通常のシステムより高くなってしまうという問題がある。

【0008】また、これは N-WDM システムに限らず一般のデジタル伝送路においては、信号伝送中に予備の他の伝送路に切替を行うと、一般的には切替タイミングがズレるか、タイミングはあっても伝送路の遅延差による受信側でのフレーム同期はずれによって、瞬間的に信号断状態が生じるという問題点を伴う。

【0009】このような問題への従来の対応策には、例えば、従来例 2 の特開昭 59-86929 号公報の「光伝送方式」がある。本従来例 2 に示されるように、送信側

に、他の信号光波長と違う波長 $\lambda_N$ の予備のE/Oとマルチプレクサ、受信側に、波長 $\lambda_N$ の予備のO/Eとデマルチプレクサを装備し、伝送路切替を行わず、障害の生じた波長を予備波長 $\lambda_N$ に切り替える方式がある。

【0010】図7は、上記従来例2の方式の構成を示すシステムブロック図である。図7において、送信装置5の各ポートの入力を分岐し、一方はそのままE/O12へ、他方は切替スイッチ28へ入力する。例えば送信装置5のi番目のポートに障害が生じ、波長 $\lambda_i$ の信号が送出されなくなった場合、切替スイッチ28はi番目のポートからの信号を選択し、予備のE/O12に送る。i番目のポートからの信号は波長 $\lambda_N$ の光信号に変換したのち他の正常信号とともにマルチプレクサ13で波長多重して伝送路に送出される。

【0011】受信装置6では波長 $\lambda_N$ の光信号を予備のO/E26で光電気変換した後、切替スイッチ29へ入力する。切替スイッチ29は入力信号を、無瞬断スイッチ30に接続する。無瞬断スイッチ30は受信装置6の出力を障害の生じた信号から予備光源を介した信号に切り替える。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来例1の第1の問題点は、コスト高である。また、従来例2は、伝送路切替方式と比べればコストは低いが、送信・受信双方の装置に予備の光デバイスが必要である。なぜならば、送信装置の予備E/Oの波長が正常時のどの光信号の波長とも違うためである。よって、再生中継器を必要とするようなシステム構成の場合には、再生中継器内に予備のE/OとO/Eが必要となりよりコストがかかる問題点を伴う。

【0013】さらに、波長帯の利用効率と波長多重する各光信号間の波長間隔に第2の問題点がある。その理由は、N-WDMの波長多重数は増加し続けており、限られた波長帯の中で多重数を増やすためには波長間隔を縮めなければならない。しかし波長間隔が縮まるほど分波の技術が難しくなる。このため、例え1波でも余計な波長を増やしたくないからである。

【0014】本発明は、波長帯の利用効率を下げず波長間隔を縮めず、コストが低くかつ導入の容易な、N-WDMシステムにおける出力ポート切替装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するため、本発明のN-WDMシステムにおける出力ポート切替装置は、複数ポートを切り替える切替スイッチ(18)と、この切替スイッチに連なる可変波長光源を有する予備光源路(19)と、複数ポートから出力される複数の光信号を波長多重する第1の合波器(14)と、この第1の合波器の出力光信号から分岐された光信号から障害発生の有無を監視する可変波長フィルタ(20)並

びに光量検出器(21)を有して構成された障害発生ポート監視機構部(17)と、予備光源路(19)の出力光信号を他の正常なポートの出力光信号と波長多重する第2の合波器(15)とを具備し、障害発生ポート監視機構部(17)により障害の発見された光信号を切替スイッチ(18)が選択し切り替え、予備光源路(19)の波長を障害の発見された光信号の波長と略同一波長に制御し、制御した光信号と第1の合波器(14)の出力光信号とを第2の合波器(15)で合波することを特徴としている。

【0016】また、上記のN-WDMシステムにおける出力ポート切替装置は、送信側の装置として構成するとよい。

【0017】さらに、上記の障害発生ポート監視機構部(17)は、制御回路(22)を有し、この制御回路(22)により、障害の発見、切替スイッチ(18)の切り替え、略同一波長への制御、等の制御を行うとよい。

【0018】なお、上記のN-WDMシステムにおける出力ポート切替装置は、さらに、第1の合波器(14)と第2の合波器(15)との間にスプリッタ(31)を具備し、このスプリッタ(31)により第1の合波器(14)の出力光信号を分岐し、分岐した一方の光信号が第2の合波器(15)の、また他方の光信号が障害発生ポート監視機構部(17)の、それぞれの入力信号とするとよい。

【0019】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明によるN-WDMシステムにおける出力ポート切替装置の実施の形態を詳細に説明する。図1および図2を参照すると本発明のN-WDMシステムにおける出力ポート切替装置の一実施形態が示されている。

【0020】図1は、本発明のN-WDMシステムにおける出力ポート切替装置の方式に基づく、出力ポート切替装置を採用したN-WDM送信装置1の構成例を示すブロック図である。本実施形態のN-WDMシステムにおける出力ポート切替装置は、送信側のN-WDM装置1として構成される。

【0021】N-WDM装置1は、光信号を電気信号に変換するn個のO/E(11)と、電気信号を波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のn本の光信号に変換するn個のE/O(12)と、n個の光信号を多重しn波長多重信号とするマルチプレクサ(合波器)14と、n波長多重信号から光信号を分岐するスプリッタ(SPLIT)31と、分岐した光信号を障害監視用信号として障害発生の有無を検出するディテクタ(DET)17と、n個の光信号から1の光信号を選択して出力する切替スイッチ(SW)18と、予備光源路(E/O)19と、他のマルチプレクサ2(15)と、増幅した光信号を光ファイバ伝送路8へ出力するPOST-AMP16とにより構成される。

【0022】上記構成部のディテクタ (DET) 17 は、さらに細分化され、可変波長フィルタ (TUNABLE FILTER) 20 と、光量検出器であるフォトダイオード (PD) 21 と、可変波長フィルタ 20 の透過波長を制御する制御回路 (CONT) 22 とによって構成される。また、予備 E/O (19) は、切替 SW 18 から入力された光波長と略一致する光信号を発光する可変波長レーザーダイオード (TUNABLE LD) 23 を有している。

【0023】N-WDM装置 1 の各ポートで受信した  $n$  個の光信号は、 $n$  個の O/E (11) によって一度  $n$  個の電気信号に変換される。変換された各電気信号は分岐され、一方の電気信号は、それぞれ  $n$  個の E/O (12) で波長  $\lambda_1 \sim \lambda_n$  の  $n$  本の光信号に変換された後、マルチプレクサ 14 を用いて  $n$  波長多重される。他方の電気信号は、切替スイッチ 18 を経て予備 E/O (19) に入力する。

【0024】マルチプレクサ 14 を用いて  $n$  波長多重された  $n$  波長多重信号は、スプリット (SPLIT) 31 を用いて分岐され、分岐した一方の光信号を障害監視用信号としてディテクタ (DET) 17 に入力する。入力された障害監視用信号は、ディテクタ (DET) 17 内で可変波長フィルタ (TUNABLE FILTER) 20 を通過した後、フォトダイオード (PD) 21 に入力され光量の検出を行う。

【0025】可変波長フィルタ 20 の透過波長は、制御回路 (CONT) 22 によって制御される。したがって、例えば透過波長  $\lambda_i$  の時に PD 21 が所定量の光信号を検出しなければ  $i$  番目 ( $i$  は  $1 \sim n$  の何れか) のポートに障害があることが解る。

【0026】波長  $\lambda_i$  の信号が断となり、 $i$  番目のポートに障害を検出した場合、CONT 22 は切替スイッチ 18 を制御して  $i$  番目のポートの信号を選択させると同時に予備 E/O (19) の中の可変波長レーザーダイオード (TUNABLE LD) 23 の波長を  $\lambda_i$  にする。したがって予備 E/O (19) からは  $i$  番目のポートの信号が波長  $\lambda_i$  で出力される。この信号はマルチプレクサ 2 (15) で他の正常なポートの光信号に波長多重され、POST-AMP 16 で所定の出力レベルまで増幅した後、光ファイバ伝送路 8 へ送出される。

【0027】図 2 は本実施形態の N-WDM 送信装置 1 を用いて構成した N-WDM システムの構成図である。図 2 において、 $n$  個の端局 7、…、7 から、 $n$  個の光信号を可変波長 LD を搭載した切替用の予備 E/O (19) を持つ N-WDM 装置 1 の各ポートが受信する。 $i$  番目の信号が断となるか、あるいは N-WDM 装置 1 内のポートに障害が生じた場合、予備 E/O (19) 内の可変波長レーザーダイオード PD 21 の波長が  $\lambda_i$  になるように制御され、光ファイバ伝送路 8 の  $i$  番目のポートの信号が波長  $\lambda_i$  で出力される。したがって受信装置

や再生中継器では特別な装置は必要でない。

【0028】上記実施形態の N-WDM システム出力ポート切替装置は、送信側の N-WDM 装置の予備光源として可変波長光源を用いる。この予備光源により障害発生時は可変波長光源の波長を障害の発生した波長と略同一波長になるように制御する。本システムの送信装置側の予備光源の波長を障害の生じた信号と同じ波長になるように制御することにより、受信装置や再生中継器側で予備の O/E, E/O を搭載する必要がなく、かつ波長帯の信号使用効率を落とさず、各波長多重信号間の波長間隔を狭めずにすむ。

【0029】尚、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。

#### 【0030】

【発明の効果】以上の説明より明かなように、本発明の N-WDM システムにおける出力ポート切替装置は、複数ポートを切り替えた後に連なる可変波長光源と、複数ポートから出力される複数の光信号を波長多重し、この出力光信号から分岐された光信号から障害発生の有無を監視する。障害の発見された光信号を選択し切り替え、障害の発見された光信号の波長と略同一波長に制御し、この可変波長光源の出力光信号を他の正常なポートの出力光信号と波長多重し合波する。よって、N-WDM システムの送信装置のみへ予備の光源を追加するだけで実現でき、低コストで障害補正が可能となる。また、波長帯の利用効率を下げず、なおかつ波長多重する各光信号間の波長間隔を狭めずに運用が可能となる。

#### 30 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の N-WDM システムにおける出力ポート切替装置の実施形態の構成例を示すブロック図である。

【図 2】実施形態の N-WDM システムにおける出力ポート切替装置が適用される N-WDM システムの構成図である。

【図 3】従来の切り替え用伝送路の無い場合の、送信側の  $n$  波 N-WDM 装置の基本構成例を示すブロック図である。

40 【図 4】従来の切り替え用伝送路の無い場合の、再生中継器の  $n$  波 N-WDM 装置の基本構成例を示すブロック図である。

【図 5】従来の切り替え用伝送路の無い場合の、受信側の  $n$  波 N-WDM 装置の基本構成例を示すブロック図である。

【図 6】従来例 1 の N-WDM システムを構成する送信装置、受信装置と再生中継器の内部構成ブロック図である。

50 【図 7】従来例 2 の N-WDM システムを構成する送信装置、受信装置と再生中継器の内部構成ブロック図であ

る。

【符号の説明】

1 N-WDM送信装置

2 再生中継器

3 N-WDM受信装置

7 端局

8 光ファイバ伝送路

10 端局

11 光/電気変換器 (O/E)

12 電気/光変換器 (E/O)

14 合波器 1 (マルチプレクサ 1)

15 合波器 2 (マルチプレクサ 2)

16 光直接増幅器 (POST-AMP)

17 ディテクタ (DET/障害発生ポート監視機構部)

18 切替スイッチ

19 予備電気/光変換器 (予備 E/O)

20 可変波長フィルタ (TUNABLE FILTER)

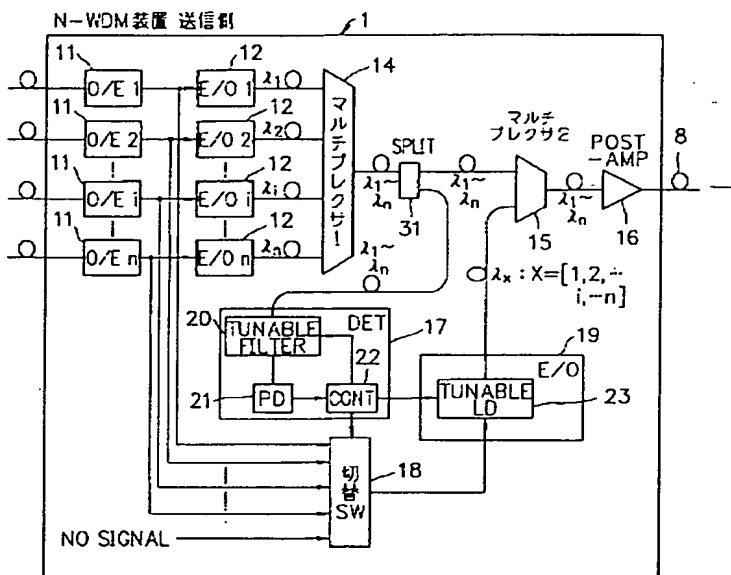
21 光量検出用フォトダイオード (PD)

22 制御部 (CONT)

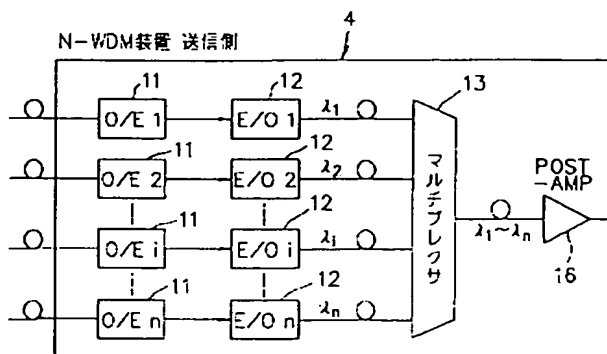
23 可変波長レーザーダイオード (TUNABLE LD)

31 光分岐器 (SPLIT/スプリック)

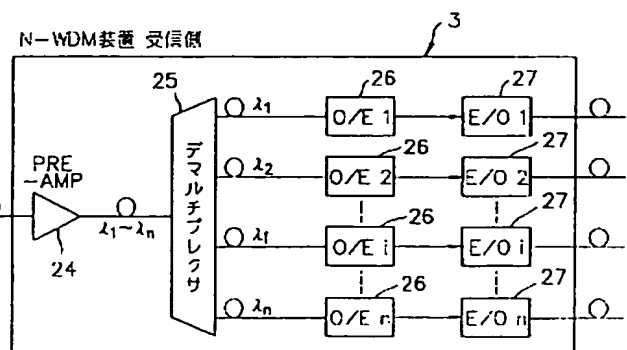
【図 1】



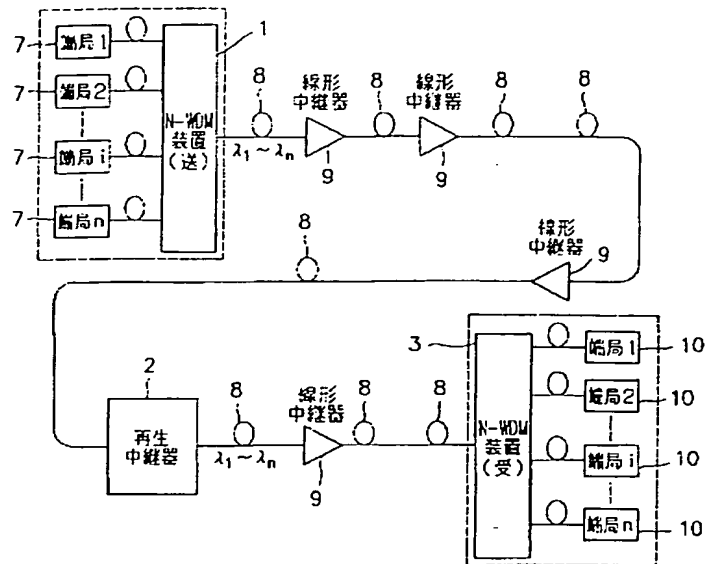
【図 3】



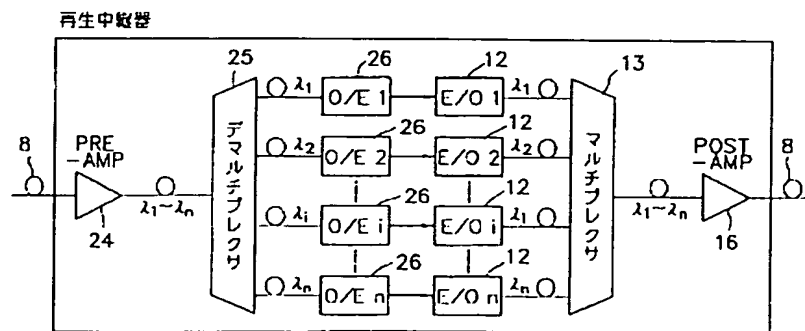
【図 5】



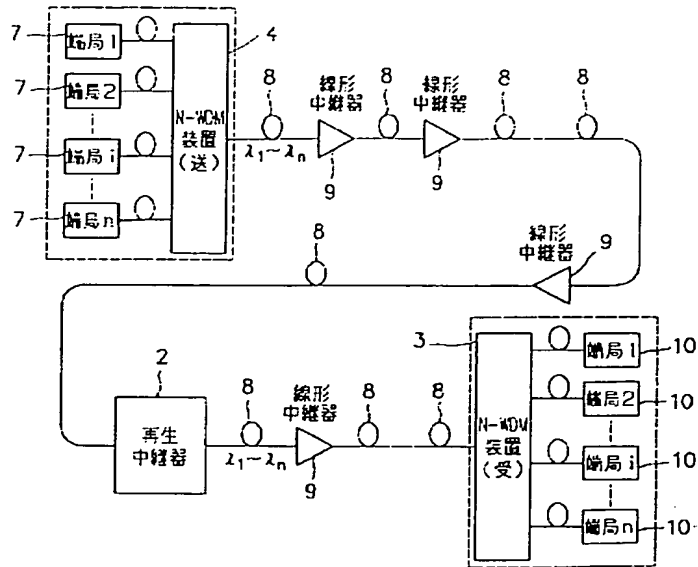
【図 2】



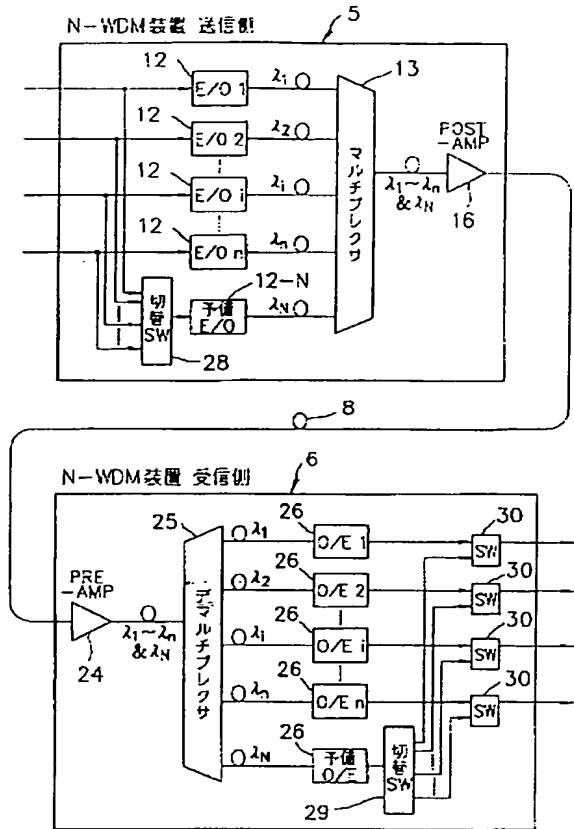
【図 4】



【図 6】



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**